

HUELLA DE CARBONO 2021

Informe sobre las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y Plan de Reducción

El presente informe ha sido elaborado por el equipo de Sostenibilidad de la
Fundación del Teatro Real.

Tabla de contenidos

1 - Objetivos y descripción de la organización.....	4
1.1	Metodología en la cuantificación de las emisiones de GEI
1.2	Definición de los límites de la huella de carbono para la FTR
1.2.1	Límite organizacional
1.2.2	Límites físicos
1.2.3	Límites operativos
2 - Metodología y cálculo	7
2.1	Identificación de fuentes de GEI
2.2	Metodología
2.3	Base metodológica del cálculo
2.4	Factores de emisión
2.5	Resultados de las emisiones
2.6	Indicadores relativos de la huella de carbono
3 - Plan de Reducción	13
3.1	Objetivos de reducción
3.2	Puesta en marcha
3.3	Claves para el éxito
3.4	Medidas de mejora
3.4.1	Medidas existentes
3.4.2	Medidas para reducir el consumo de las fuentes de GEI
3.4.3	Medidas de concienciación ambiental
4 - Referencias bibliográficas y web	20
5 - Anexo. Compensación de la huella de carbono.....	21

1 - Objetivos y descripción de la organización

El informe que aquí se presenta se rige por dos objetivos principales. El primero es calcular la huella de carbono de organización de la Fundación del Teatro Real F. S. P. (en adelante, FTR), que representa las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) causadas por la organización. El segundo es llevar a cabo la segunda inscripción de la huella de carbono en el Registro de Huella de Carbono (en adelante, Registro) de la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (en adelante, MITECORD).

Ambos objetivos se aplican al conjunto de las emisiones de GEI procedentes de las actividades realizadas en la FTR durante el periodo natural del año 2021.

1.1 Metodología en la cuantificación de las emisiones de GEI

La cuantificación de las emisiones de GEI procedentes de las actividades realizadas por la FTR parte de la elaboración de un inventario de GEI según la Norma UNE-EN ISO 14064:1, mediante el que se obtiene el indicador Huella de Carbono 2021 de la FTR.

La participación en el Registro del MITECORD es voluntaria y permite en este caso a la FTR recibir el sello Cálculo 2021, que refleja el grado de esfuerzo ejecutado por la organización en la lucha contra el cambio climático. La cuantificación y el registro de la Huella de Carbono permiten no solo cumplir con el objetivo de compromiso con la lucha contra el cambio climático, sino que da pie a alcanzar otros objetivos:

- Analizar la comparativa de los resultados de Huella de Carbono de la FTR para el año 2021 con el año base, 2019. (y teniendo en cuenta los datos del 2020, aunque no sean de referencia debido a la pandemia de la Covid-19)

- Re identificar oportunidades de reducción de emisiones de GEI, que en la mayoría de los casos supondrán una optimización de los consumos energéticos y un ahorro económico vinculado.

- Formar parte del conjunto de organizaciones ambientalmente responsables.

1.2 Definición de límites de la Huella de Carbono para FTR

1.2.1 Límite organizacional

La definición de los límites organizacionales es el primer paso en el desarrollo de la Huella de Carbono, ya que es la manera de seleccionar el enfoque para consolidar las emisiones de GEI.

Para el cálculo de la huella de carbono de la FTR, se ha escogido un enfoque de control operacional, o lo que es lo mismo, se han tenido en cuenta el 100% de las emisiones de GEI resultantes de aquellas operaciones sobre las que la FTR ejerce el control.

1.2.2 Límites físicos

Los límites físicos comprenden dos edificios:

- Teatro Real, situado en la plaza de Isabel II en Madrid, con una superficie de 78.210 m². Se trata de uno de los enclaves más significativos y monumentales del corazón de Madrid. Los espacios que alberga abarcan la sala principal y su caja

escénica con una innovadora dotación técnica, varias salas de ensayo y estudios musicales, dependencias, talleres y oficinas.

- Centro de Logística, situado en la finca “El Campillo” en Arganda del Rey, con una superficie de 2.203,69 m2.

1.2.3 Límites operativos

Según la Norma ISO 14064:1, los Alcances 1+2 son obligatorios en la contabilidad de la Huella de Carbono, mientras la inclusión de las emisiones de Alcance 3 es opcional. A continuación se expone la clasificación de las emisiones a ser cuantificadas en el cálculo de la Huella de Carbono de la FTR:

· *Emisiones de Alcance 1:* emisiones directas resultantes de las actividades que la FTR controla, generadas por las siguientes fuentes:

- Combustibles fósiles en instalaciones fijas.
- Combustibles fósiles en vehículos.
- Emisiones fugitivas de gases fluorados usados en los equipos de climatización.

· *Emisiones de Alcance 2:* emisiones indirectas debidas a la utilización de la energía eléctrica.

2 – Metodología y cálculo

El año 2021 ha estado marcado globalmente por los efectos intermitentes de la pandemia de la COVID-19. En cuanto a la actividad de la FTR del año 2021, cabe señalar que la actividad se ha mantenido, pero con fuertes medidas de seguridad y prevención, entre las que cabe destacar las reducciones de aforo del 65%, en la sala principal.

Se han incrementado los caudales de ventilación para mejorar aún más la calidad de aire necesaria.

Para el proceso de cuantificación de las emisiones de GEI se han dado los siguientes pasos:

2.1 Identificación de fuentes de GEI

Se trata de la identificación y documentaciones de aquellas fuentes de GEI, tanto directas como indirectas. En el apartado 1.2.3 del presente documento se han expuesto en el contexto de los límites operacionales, y se expresan en la siguiente tabla:

Tabla 1: Fuentes de emisiones de GEI según alcances.

FUENTES DE EMISIONES DE GEI SEGÚN ALCANCES
Alcance 1. Emisiones directas de GEI
Emisiones asociadas al consumo de combustibles fósiles en instalaciones fijas: grupo de emergencia.
Emisiones asociadas al consumo de combustibles fósiles en vehículos: vehículos en propiedad.

Emisiones fugitivas de gases fluorados usados en los equipos de Climatización.

Alcance 2. Emisiones indirectas de GEI

Emisiones indirectas debidas al consumo de la energía eléctrica.

2.2 Metodología

Para realizar el cálculo de la Huella de Carbono, se ha seguido la *Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización*, elaborada por la Oficina Española de Cambio Climático y el Ministerio para la Transición Ecológica. Todas las metodologías reconocidas a nivel internacional se basan en cinco principios: relevancia, integridad, consistencia, exactitud y transparencia.

En lo que a la cuantificación respecta, se usan cálculos numéricos procedentes de las facturas del año 2021.

2.3 Base metodológica del cálculo

Como primera aproximación, se puede entender que el cálculo de la Huella de Carbono consiste en la aplicación de la siguiente fórmula:

Fórmula 1:

Huella de carbono = Dato de actividad x Factor de emisión

Donde:

- *Dato de actividad* es el parámetro generador de emisiones de GEI.
- *Factor de emisión* es la cantidad de GEI emitidos por cada unidad del parámetro anterior, y cuya unidad varía en función de la actividad que se trate.

Siempre se obtendrá como resultado una cantidad determinada

de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq).

2.4 Factores de emisión

Los factores de emisión utilizados en el cálculo son los indicados en la calculadora de Huella de Carbono del Ministerio para la Transición Ecológica. A continuación se recogen los factores de emisión y Potenciales de Calentamiento Global (conocidos por las siglas PCG, se relacionan con los gases fluorados) utilizados en el cálculo:

Tabla 2: Factores de emisión

FUENTE DE EMISIÓN	FACTOR DE EMISIÓN / PCG	UNIDADES
Alcance 1. Combustibles fósiles en instalaciones fijas		
Gasóleo C	2,868	kg CO ₂ eq / l
Alcance 1. Combustibles fósiles en vehículos		
Gasóleo B	2,708	kg CO ₂ eq / l
Alcance 1. Gases fluorados		
R-420A	2,088	kg CO ₂ eq / kg
HFC-134a	1,43	kg CO ₂ eq / kg
R-407C	1,774	kg CO ₂ eq / kg
R-424A	2,44	kg CO ₂ eq / kg
Alcance 2. Electricidad		
Acciona Green Energy Developments, S.L.	0,00	kg CO ₂ eq / kWh

2.5 Resultados de las emisiones

En el año 2021, la huella de carbono de la FTR fue de

10,89 toneladas CO₂eq

(lo que supone una reducción del 96% con respecto al año 2019)

Esta reducción tan notable con respecto al año base se debe a la contratación de la comercializadora eléctrica con Garantía de Origen (GdO) desde marzo de 2019, lo que en el cálculo se traduce en un valor igual a 0 para las emisiones por consumo eléctrico.

Tabla 3: comparativa de emisiones de GEI de la FTR entre los años 2019, 2020 y 2021

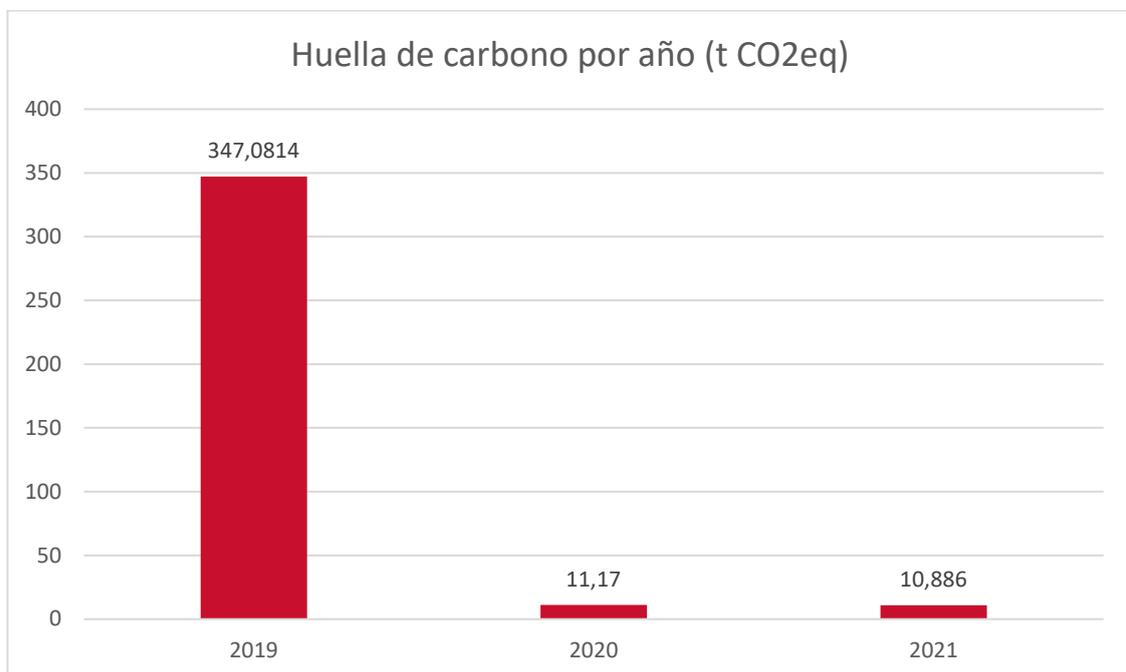


Tabla 4: comparativa de emisiones de GEI de la FTR entre los años 2019, 2020 y 2021, según alcances.

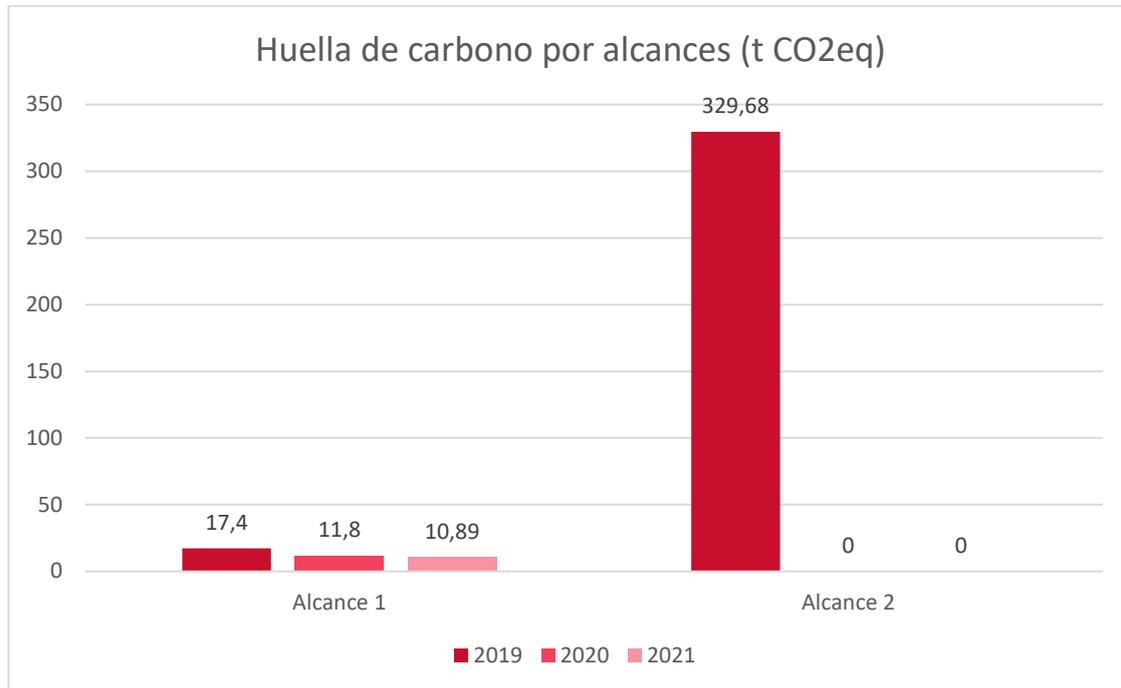
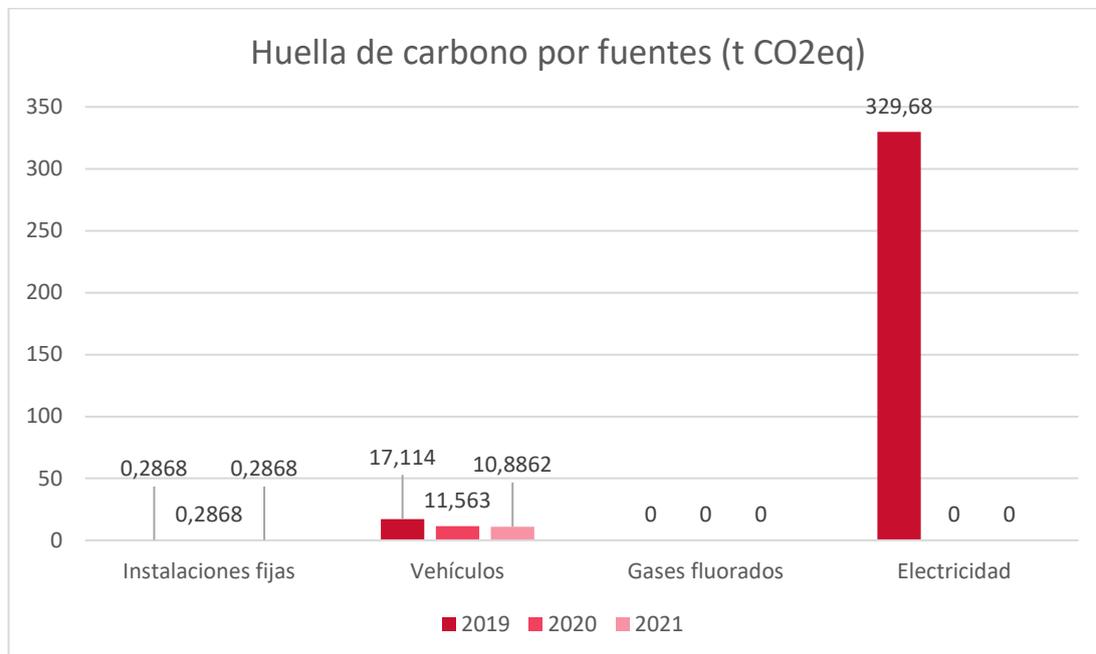


Tabla 5: comparativa de emisiones de GEI de la FTR entre los años 2019, 2020 y 2021, por fuentes de emisión.



2.6 Indicadores relativos de la huella de carbono

Además del valor absoluto de la Huella de Carbono de la FTR, también es de interés analizar los ratios y valores relativos en función de la superficie y el número de trabajadores de la FTR.

De esta manera, la Huella de Carbono relativa de la FTR en 2021 en función de su superficie fue de:

0,00013 toneladas de CO₂eq / m² (0,043 en 2019)

Por el número de trabajadores de la FTR (incluyendo personal externo, coro y orquesta), el resultado de la Huella de Carbono relativa en el año 2021 fue de:

0,032 toneladas de CO₂eq / trabajador (0,55 en 2019)

Atendiendo al número de total de personas presentes en la FTR a lo largo de 2021, incluyendo trabajadores asalariados, trabajadores externos, trabajadores del coro y orquesta, así como cada espectador y asistentes a eventos, el resultado de la Huella de Carbono relativa para el año 2021 fue de

0,000044 toneladas de CO₂eq / persona (0,00101 en 2019)

Por último, se puede presentar un resultado relativo en función del índice de actividad que sea representativo de la entidad. En el caso de la FTR, se ha definido como índice de actividad los eventos culturales anuales. De esta manera, el resultado de la Huella de Carbono relativa del año 2021 fue de:

0,030 toneladas de CO₂eq / evento (1,4052 en 2019)

3 – Plan de Reducción

El presente Plan de Reducción de la Huella de Carbono recoge la estrategia que permitirá analizar y planificar las potenciales reducciones de emisiones de Gases de Efecto Invernadero por parte del Teatro Real, con el fin de mejorar el comportamiento medioambiental y reducir el efecto en el cambio climático.

Si bien mediante el cálculo de la huella de carbono se identifican las fuentes de emisión de GEI, los indicadores obtenidos constituyen únicamente el primer paso hacia la reducción de las emisiones. Este Plan de Reducción constituye el segundo paso; por último, el tercer paso consiste en la implementación de las medidas que a lo largo de las diferentes etapas permitirá una optimización de los recursos y una creciente eficiencia energética.

3.1 Objetivos de reducción

A través de la implementación de las medidas de reducción que se presentan más adelante en este documento, se pretende reducir las emisiones de GEI en los alcances 1 y 2 para el año 2025 en los siguientes valores:

- Instalaciones fijas: reducción a 0 t CO₂
- Vehículos: reducción mínima del 50% (máximo 8,50 t CO₂)
- Electricidad: mantenerse en 0 t CO₂

3.2 Puesta en marcha

Para poner en marcha las acciones que den cumplimiento a los objetivos propuestos anteriormente, el Teatro Real cuenta con el Departamento de Infraestructuras del Teatro Real como brazo ejecutor, así como con el apoyo de la Dirección General.

El período de compromiso para el que se realizará el seguimiento de las emisiones con respecto al objetivo establecido será anual.

3.3 Claves para el éxito

Para que este Plan de Reducción tenga éxito es imprescindible la comunicación interna. De esta forma se logra acercar el compromiso de todo el equipo que conforman los empleados y directivos de la FTR. Por parte de los altos responsables de la organización, el compromiso obtenido se ha demostrado con el apoyo a las medidas que ya se han llevado a cabo en materia de eficiencia energética y sostenibilidad.

A su vez, ha de trascender el personal trabajador del Teatro Real y contar con la labor de las empresas externas, que serán claves en la ejecución de las acciones, como son las empresas de mantenimiento, limpieza, coro y orquesta.

Periódicamente se han de revisar los objetivos para resolver posibles desviaciones y asegurar la mejora continua en la lucha por la reducción de la Huella de Carbono de la entidad. Una vez conseguido el sello "CALCULO", aplicando las correspondientes medidas, se podrá disponer de la activación de "REDUZCO" en el sello. También se podrá optar por el sello completo activando el tercio "COMPENSO", todos ellos otorgados por la Oficina Española de Cambio Climático.

Por último, incluir el Alcance 3 en el cálculo de la huella de carbono en futuras revisiones ampliará la perspectiva sobre todas las emisiones indirectas que se producen en la cadena de valor del FTR.

3.4 Medidas de mejora

El Plan de Reducción consta de una serie de medidas diferenciadas en función de si se encuentran en implementación, de si tienen como objetivo reducir los consumos de las fuentes de GEI o de si se tratan de propuestas de sensibilización y compromiso ambiental.

3.4.1 Medidas existentes

Son aquellas acciones que se han ido implementando a lo largo del año 2021. La repercusión de dichas medidas se ve ya reflejada en el cálculo de la presente Huella de Carbono.

- E.1 Sistemas de Iluminación eficiente.

En 2021 se aprobó el proyecto de alumbrado exterior para reemplazo de los sistemas de iluminación existente por luminarias tipo LED.

- E.2 Ajuste de la programación del sistema de climatización.

Los equipos de climatización están programados para optimizar el consumo eléctrico del edificio, tanto en las horas de representación con público como en las horas de trabajo ordinario. Se ha trabajado mucho en la mejora de los consumos en las puestas en marcha.

- E.3 Comercialización suministradora de energía con GdO.

Desde 2019, la comercializadora suministradora de energía cuenta con Garantía de Origen.

- E.4 Uso de enfriamiento gratuito o freecooling.

Se aprovecha el trabajo de los equipos de ventilación mecánica controlada para refrigerar mediante free-cooling.

- E.5 Monitorización del consumo.

Es a través de los datos provenientes de la monitorización del consumo eléctrico como se establecen medidas de optimización energética, en base a las necesidades del edificio según se encuentre en momentos con público o de trabajo ordinario.

- E.6 Redistribución de los equipos de climatización.

En 2021 se cumplió el objetivo marcado en 2019 de reducir las probabilidades de fugas de gases fluorados mediante la redistribución de los equipos autónomos de climatización. Para ello se propone han eliminado del circuito los equipos más antiguos y menos efectivos.

- E.7 Instalación de paneles solares fotovoltaicos en Arganda.

En 2021 se cumplió una primera parte del objetivo marcado en 2019, procediendo a instalar paneles solares fotovoltaicos en Arganda, para autoconsumo.

- E.8 Incrementar el arbolado en las terrazas exteriores del Teatro Real.

En las dos terrazas exteriores del Teatro Real se ubican olivos, cuya compensación se adjunta en anexo al presente informe.

3.4.2 Medidas para reducir el consumo de las fuentes de GEI

Son de aplicación para la mejora de alguno de los alcances 1 y 2. A continuación se describen y desarrollan los objetivos buscados:

- R.1 Instalación de paneles solares.

(Alcance 1 – Instalaciones fijas)

El objetivo es reducir el consumo de combustibles fósiles al

sustituir los actuales equipos de emergencia por paneles solares con batería. De esta manera, se opta por la energía solar como origen para las situaciones de emergencia en las que se requiera una fuente de energía eléctrica fuera de la red de suministro convencional, y abandonar el actual equipo de emergencia, que consume combustibles fósiles.

- R.2 Vehículos eléctricos o híbridos.

(Alcance 1 – Vehículos)

El objetivo es reducir las emisiones asociadas al consumo de combustibles de la flota de vehículos de la FTR. Esta medida persigue reducir el consumo sustituyendo los modelos existentes por otros eléctricos o híbridos y con el compromiso de adquirir únicamente vehículos eléctricos o híbridos en adelante.

- R.3 Instalación de sensores de presencia.

(Alcance 2 - Electricidad)

El objetivo es reducir el consumo eléctrico mediante la iluminación asistida por sensores de presencia. Los detectores o sensores de presencia están desarrollados para controlar el funcionamiento de luminarias de forma que es posible optimizar el consumo de las fuentes lumínicas asegurando y limitando su uso a la presencia de personas.

- R.4 Optimización de sistemas de iluminación eficiente.

(Alcance 2 - Electricidad)

El objetivo es reducir el consumo eléctrico de las luminarias exteriores del edificio. Para ello se propone la sustitución de las actuales luminarias exteriores por otras de tipo LED.

- R.5 Instalación de variadores de frecuencia de los ascensores.

(Alcance 2 - Electricidad)

El objetivo es reducir el consumo eléctrico de los ascensores mediante la instalación de variadores de frecuencia en los mismos. A través de la regulación de la frecuencia de la electricidad que reciben los motores que alimentan los ascensores del edificio, se consigue evitar pérdidas energéticas importantes, dado el uso continuado que se hace de los mismos.

A continuación se muestra un resumen de las medidas incluidas en el Plan de Reducción:

Tabla 5: Medidas del Plan de Reducción según los alcances

FUENTES DE EMISIÓN	ALCANCE 1 - INSTALACIONES FIJAS	ALCANCE 1 - VEHÍCULOS	ALCANCE 1 - FLUORADOS	ALCANCE 2 - ELECTRICIDAD
VALOR HC 2021	0,2868 t CO ₂	10,886 2t CO ₂	-	-
MEDIDAS	R,1	R.2	-	R.3, R.4, R.5
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	Relación litros de combustible / kwh generados	% de la flota eléctrica y/o híbrida	Incremento de fugas en litros	R.3: % de luminarias con sensor R.4: % de luminarias LED R.5: % de ascensores con variador de frecuencia
RESULTADOS ESPERADOS (AÑO OBJETIVO)	Emisiones 0 (2025)	-50% de emisiones (máximo 8,50 t CO ₂) (2025)	Continuar con Emisiones 0	Emisiones 0 (2020)

3.4.3 Medidas de concienciación ambiental

Además de las medidas expuestas anteriormente, apostar por la sensibilidad ambiental entre los trabajadores de la FTR puede resultar muy efectivo en lo que a reducciones de emisiones de GEI se refiere.

Se propone como medida elaborar un **Plan de concienciación y ahorro energético** que tendrá por objetivo reducir las emisiones asociadas al consumo eléctrico a través de la formación y concienciación del personal que trabaja en el Teatro Real.

De forma práctica, consiste en impartir formación medioambiental y en torno al consumo responsable de energía al personal trabajador de la FTR (tanto al contratado como al de las empresas externas que realizan labores diarias en el teatro, a ser posible). La formación debe ser continua y se podría llevar a cabo tanto a través de divulgación informativa como mediante talleres de concienciación.

Para esta medida, el indicador de seguimiento será el % de la plantilla de los trabajadores que participe en las actividades propuestas a través del Plan de concienciación.

A través de esta medida se conseguirá reducir el consumo eléctrico por parte de los trabajadores, lo que conllevaría un ahorro económico.

4 - Referencias bibliográficas y web

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECORD), 2020. Documento de apoyo para la inscripción de la Huella de Carbono de una organización en el registro de la Huella de Carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono. Oficina Española de Cambio Climático.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECORD), 2020. Guía para el Cálculo de la Huella de Carbono y para la elaboración de un Plan de Mejora de una Organización. Oficina Española de Cambio Climático.

AENOR, 2006. Norma UNE-ISO 14064-1:2006: Gases de efecto invernadero. AENOR Ediciones. España.

<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/>

<https://www.teatroreal.es/es>

5 -Anexo. Compensación de la huella de carbono

Compensar la huella de carbono es la manera de alcanzar la neutralidad del carbono, es decir, la forma de encontrar un punto de equilibrio teórico entre la cantidad de dióxido de carbono que genera una actividad y la cantidad de CO₂ que se reduce gracias un proyecto ambiental.

Los olivos del Teatro Real

Una serie de olivos forman parte del paisaje vegetal del edificio del TeatroReal. Estos olivos ayudan a realizar la compensación de la huella de carbono generada por la institución, en sus alcances 1 y 2.

Estos árboles, a su vez, están incluidos en la red de cuidado de la vegetación que los propios trabajadores del Teatro Real llevan adelante de forma autónoma y voluntaria desde hace años. Es tal el mimo y el aprecio que se les tiene que tanto trabajadores como olivos recibieron la visita de un experto técnico de jardín y arbolado del Jardín Botánico de Madrid.

En esta visita se recogieron los consejos del experto, que señaló la importancia de los adecuados tamaños de macetas, del control de plagas, de los tiempos adecuados para el trasplante, y compartió su conocimiento y experiencia sobre el mantenimiento de estos árboles en general, aportando también consejos específicos para algunos ejemplares.

También facilitó una metodología (*) de cálculo par la cantidad de dióxido de carbono que se puede considerar que compensa cada uno de ellos. Estas fórmulas sirvieron para obtener los datos que se presentan a continuación:

(*) La aplicación de la metodología, se ha llevado a cabo por E.Garrido (Arquitecta)

DE MEDIA, CADA OLIVO PEQUEÑO COMPENSA 132,39 KG DE CO₂



DE MEDIA, CADA OLIVO GRANDE COMPENSA 547,49 KG DE CO₂



Total compensación: 2,02172 t de CO₂ ()**

